第 42 卷 第 3 期
1999 年 8 月
昆 虫 学 报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA
Vol.42, No.3
Aug., 1999

四种蝽科昆虫的染色体研究

张虎芳* 郑乐怡
（南开大学生物系，天津 300071）

摘要 研究了 4 种中国蝽科昆虫的核型和染色体的减数分裂行为，并首次在半翅目中采用核型分析软件对第一次减数分裂中期的染色体进行核型分析。结果表明：4 个种均为 $2n=14$ 和 X-Y 性别决定机制；减数分裂行为比较一致，但在中期-I 常染色体和性染色体的排列方式各不相同；核型分析后的结果表现出了种的特异性，可为蝽科昆虫的形态分类及系统发育提供有用的证据。

关键词 半翅目，蝽科，染色体，核型，减数分裂，模式图

蝽科（Pentatomidae）昆虫在全世界已知有 4 100[1]种左右，到目前为止进行过核型研究的种类不到 5%。我国迄今尚无蝽科昆虫细胞学的报道。本文对蝽科 4 属 4 个种的核型进行了观察和分析，以期为半翅目的细胞分类学工作提供资料。

1 材料与方法

研究所用的材料为雄性个体的精巢。虫种、采集时间及地点见表 1。

表 1 标本种类、采集时间及地点

Table 1 Time and place of species collection

种名 Species	采集时间（年•月）Date（Year•Month）	采集地点 Location
褐真蝽 *Pentatoma armandi* Fallou	1996.7	河南白云山
全 蝽 *Homalogonia obtusa*（Walker）	1996.7	河南白云山，伏牛山
菜 蝽 *Eurydema dominulus*（Scopli）	1996.7	河南伏牛山
茶翅蝽 *Halyomorpha halys*（Stal）	1996.7	天津八仙山

预处理：在野外将采得的雄性成虫生活个体腹部剪一小口，放入水中低渗处理 20～30 min，移入固定液（甲醇:冰醋酸 3:1）内，经 10～14 h 后，移入 70% 酒精内，4℃冰箱保存备用。

玻片标本制备：采用涂片法，在 70% 酒精中解剖出精巢，置于新配置的固定液（甲醇:冰醋酸 3:1）中固定 1～2 h；取出放在充分冷冻的干净载玻片上，迅速用尖头镊子敲打并夹碎材料，清除掉结缔组织等杂物，再加一滴固定液，吹散细胞，过火焰干燥；用 20:1 Giemsa（pH 6.8～7.2）染色 45 min。

采用 Olympus 显微摄影机照像；使用南开大学生命科学院遗传实验室陈瑞阳教授提供的核型分析软件进行核型分析并绘制模式图。

* 现工作单位：山西省教育学院 太原 邮编 030031
1997-12-15 收稿，1998-05-28 收修改稿

2　结果

2.1　褐真蝽 *Pentatoma armandi*（Fallou）

此种的第一次减数分裂中期共有 8 个染色体（6A+XY）（图版 I：3），在 6 条常染色体中有一条最长，3 条长度适中，2 条较小，Y 染色体最小且负异固缩，X 染色体稍大于 Y 染色体。双倍染色体组成为 $2n=14$（12A+XY）。

第一次减数分裂前期，有一条常染色体双交叉表现为“O”型（图版 I：1，2，箭头所示），5 条常染色体为单交叉。中期-I 常染色体正异固缩并在赤道板上排列成环状，X 染色体正异固缩并与负异固缩的 Y 染色体并列位于环的中央（图版 I：3）。第二次减数分裂中期，常染色体排列成规则的环状，X 和 Y 位于环的中央进行触-离配对，外观上视若单一染色体。但负异固缩的 Y-染色体与正异固缩的 X-染色体形成鲜明的对比（图版 I：4）。

褐真蝽的核型分析数据如表 2，模式图如图 1，经过分析得出结果：单倍染色体数目为 $n=8$（6A+XY），按其相对长度可以分为 4 组 ：第 1 组（No.1），相对长度大于 19；第 2 组（No.2～4），相对长度在 12～16 之间；第 3 组（No.5～6）相对长度在 8～12 之间；第 4 组（No.7～8），相对长度在 7～8 之间，染色体相对长度组成为 $1L+3M_2+2M_1+2S$。核型分类为 1B，臂指数为 16，最长染色体与最短染色体之比为 2.8，核型不对称系数为 51.90。

2.2　全蝽 *Homalogonia obtusa*（Walker）

此种在减数分裂中期的染色体组成（图版 I：6～8）同褐真蝽。

第一次减数分裂前期，所有的常染色体都是单交叉并且都是中着丝粒染色体（图版 I：5）。中期-I 常染色体在赤道板上排列成一个中空的环，有些细胞的 X 和 Y 性染色体并列位于环内，但并不一定占据中央位置（图版 I：6）；而有些细胞的 XY 性染色体并列位于常染色体环上（图版 I：7）；还有一些细胞的 Y 染色体与一常染色体位于环中央，X 染色体则位于环上（图版 I：8），三种情况各占 1/3。第二次减数分裂中期的情况（图版 I：9）同褐真蝽。

全蝽的核型分析如表 3，模式图如图 2，经过分析得出结果：单倍染色体数目 $n=8$（6A+XY），按其相对长度可以分为 4 组：第 1 组（No.1），相对长度大于 18；第 2 组（No.2～4），相对长度在 10～13 之间；第 3 组（No.5～6），相对长度在 10～13；第 4 组（No.7～8），

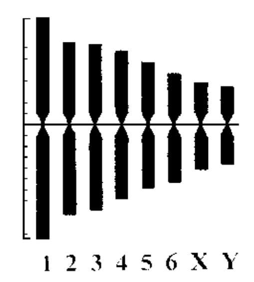


图 1　褐真蝽 *Pentatoma armandi* Fallou 的染色体模式图

Fig.1　The model chart of chromosomes in *Pentatoma armandi*（Fallou）

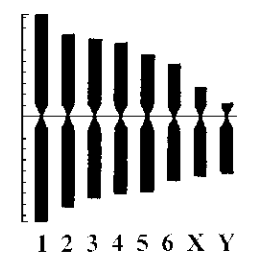


图 2　全蝽 *Homalogonia obtusa*（Walker）的染色体模式

Fig.2　The model chart of chromosomes in *Homalogonia obtusa*（Walker）

相对长度在7～9之间，染色体相对长度组成为$1L+3M_2+2M_1+2S$，核型分类为1B，臂指数为14，最长染色体与最短染色体之比为3.0，核型不对称系数为51.90。

2.3　菜蝽 *Eurydema dominulous*（Scopli）

此种第一次减数分裂中期共有8个染色体（6A+XY）（图版II：2～5），在6条常染色体中有一条最长，4条长度适中，1条较小，Y染色体最小且负异固缩，X染色体稍大于Y染色体，双倍染色体组成为$2n=14$（12A+XY）。

第一次减数分裂前期，有1条常染色体双交叉表现为"O"型（图版II：1，箭头所示），其余5条常染色体均为单交叉。中期-I，常染色体排列成一个较规则的中空环，有些细胞的X和Y位于环中央，但互相远离（图版II：2）；而有些细胞的X和Y均位于常染色体环上（图版II：3）；还有一些细胞的Y染色体位于环中央，X染色体位于环上（图版II：4）；也有一些细胞的X和Y染色体均位于常染色体环的外面（图版II：5），四种情况各占1/4。第二次减数分裂中期，常染色体仍然排列成一个中空的环，Y染色体转变成与X染色体等固缩并且共同位于环的中央进行触-离配对（图版II：6）。在第二次减数分裂末期X-染色体落后（图版II：7）。

菜蝽的核型分析如表4，模式图如图3，经过分析得出结果：单倍染色体数目$n=8$（6A+XY），按其相对长度可以分为4组：第1组（No.1），相对长度大于18；第2组（No.2～5），相对长度在12～16之间；第3组（No.6），相对长度在10～12之间；第4组（No.7～8），相对长度在7～9之间，染色体相对长度组成为$1L+4M_2+1M_1+2S$。核型分类为1B，臂指数为10，最长染色体与最短染色体之比为2.6，核型不对称系数为60.63。

2.4　茶翅蝽 *Halyomorpha halys*（Stal）

此种的第一次减数分裂中期共有8个染色体（6A+XY）（图版II：9～11），在6条常染色体中有2条最长，3条长度适中，一条较小，Y染色体最小，X染色体稍大于Y染色体，双倍染色体组成为$2n=14$（12A+XY）。

表2　褐真蝽 *Pentatoma armandi*（Fallou）染色体的相对长度、臂比和类型

Table 2　The relative length, arm ratio and types of chromosomes in *Pentatoma armandi*（Fallou）

序号①	相对长度（%）②（S+L=T）			相对长度系数③	着丝粒指数（%）④	臂比(Long/Short)⑤	类型⑥
1	9.584	10.340	19.925	1.594	47.724	1.114	M
2	7.493	8.115	15.608	1.249	47.959	1.088	M
3	7.146	7.845	14.991	1.199	47.664	1.099	M
4	6.601	6.895	13.496	1.080	48.911	1.045	M
5	5.568	5.884	11.452	0.916	48.545	1.062	M
6	4.530	5.123	9.653	0.772	46.868	1.143	M
X	3.809	4.008	7.817	0.625	48.691	1.057	M
Y	3.366	3.692	7.059	0.565	47.781	1.096	M

①Number；②Relative length（%）；③Index of relative length；④Centromere index（%）；⑤Arm ratio（Long/Short）；⑥Type。表3～表5同此（Also for Table 3～Table 5）

表 3　全蝽 *Homalogonia obtusa*（Walker）染色体的相对长度、臂比和类型

Table 3　The relative length，arm ratio and types of chromosomes in *Homalogonia obtusa*（Walker）

序号①	相对长度（%）②（S+L=T）			相对长度系数③	着丝粒指数（%）④	臂比（Long/Short）⑤	类型⑥
1	9.262	9.612	18.874	1.510	49.042	1.039	M
2	7.362	8.173	15.535	1.243	47.408	1.112	M
3	6.987	7.322	14.309	1.145	48.805	1.049	M
4	6.603	7.100	13.703	1.096	48.188	1.077	M
5	5.644	6.790	12.433	0.995	45.533	1.217	M
6	4.882	5.813	10.696	0.856	45.493	1.223	M
X	2.687	5.446	8.134	0.651	33.295	1.150	M
Y	1，240	5.076	6.315	0.505	18.167	0.481	

表 4　菜蝽 *Eurydema dominulus*（Scopli）的染色体相对长度、臂比和类型

Table 4　The relative length，arm ratio and types of chromosomes in *Eurydema dominulus*（Scopli）

序号①	相对长度（%）②（S+L=T）			相对长度系数③	着丝粒指数（%）④	臂比（Long/Short）⑤	类型⑥
1	8.820	9.301	18.121	1.450	48.666	1.055	M
2	4.370	10.712	15.083	1.207	28.814	0.651	
3	7.063	7.316	14.379	1.150	49.107	1.037	M
4	6.458	6.982	13.440	1.075	48.077	1.082	M
5	6.028	6.847	12.874	1.030	46.831	1.137	M
6	4.956	5.368	10.324	0.826	47.975	1.086	M
X	0.913	7.839	8.715	0.700	10.000	0.200	
Y	0.760	6.266	7.027	0.562	8.696	0.260	

第一次减数分裂前期，有 1 条常染色体双交叉表现为“O”型（图版 II：8，箭头所示），5 条常染色体为单交叉。中期-I 常染色体往往排列成很不规则的环状，有些细胞的 X 和 Y 染色体位于环内，但不一定是位于中央位置而且彼此分离（图版 II：9）；有些细胞的 X 和 Y 染色体并列位于环上（图版 II：10）；还有一些细胞的 Y 染色体位于环内，X 染色体位于环上（图版 II：11）。第二次减数分裂中期，常染色体排列成规则的环状，X 和 Y 位于环的中央进行触-离配对（图版 II：12）。在整个减数分裂期，X 和 Y 性染色体与常染色体等固缩。

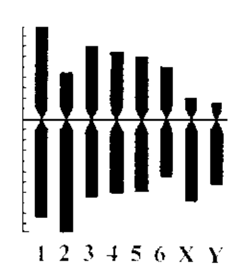


图 3　菜蝽 *Eurydema dominulus*（Scopli）的染色体模式图

Fig.3　The model chart of chromosomes in *Eurydema dominulus*（Scopli）

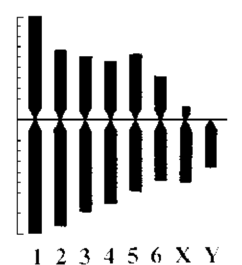


图 4　茶翅蝽 *Halyomorpha halys*（Stal）的染色体模式图

Fig.4　The model chart of chromosomes in *Halyomorpha halys*（Stal）

茶翅蝽的核型分析如表 5，模式图如图 4，经过分析得出结果：单倍染色体数目为 $n=8$（6A+XY），按其相对长度可以分为 4 组：第 1 组（No.1～2），相对长度在 16～21 之间；第 2 组（No.3～5），相对长度在 12～15 之间；第 3 组（No.6），相对长度为 9.819；第 4 组（No.7～8），相对长度在 4～7 之间，染色体相对长度组成为 $2L+3M_2+1M_1+2S$。核型分类为 1C，臂指数为 5，最长染色体与最短染色体之比为 4.4，核型不对称系数为 61.25。

表 5　茶翅蝽 *Halyomorpha halys*（Stal）的染色体相对长度、臂比和类型

Table 5　The relative length, arm ratio and types of chromosomes in *Halyomorpha halys*（Stal）

序号①	相对长度（%）②（S+L=T）			相对长度系数③	着丝粒指数(%)④	臂比(Long/Short)⑤	类型⑥
1	9.822	11.081	20.904	1.672	46.862	1.144	M
2	6.679	10.134	16.813	1.345	39.059	0.944	
3	6.001	8.741	14.742	1.179	39.912	0.909	
4	5.592	8.013	13.604	1.088	40.396	0.888	
5	6.169	6.742	12.912	1.033	47.766	1.101	M
6	3.969	5.850	9.819	0.786	39.703	0.919	
X	0.518	5.990	6.508	0.521	7.143	0.222	
Y	0.000	4.699	4.699	0.376	0.000	……	T

3　讨论

Manna[2]总结蝽科已有核型研究结果，认为此科的典型核型为：$2n=14$，中期-I 时 $n=8$，中期-II 时 $n=7$，具有 X-Y 性别决定机制。

在本文研究的 4 个属中，前人的工作计有真蝽属 3 个种[3～5]，全蝽属 1 个种[6]，菜蝽属 11 个种[4,7～12]，和茶翅蝽属 4 个种[4,10,13]。这些工作只报道了精细胞有丝分裂中期的双倍染色体数目和减数分裂中期-I、中期-II 时的单倍染色体数目，结果均属典型蝽科核型。本文中属于首次报道褐真蝽和茶翅蝽以及全蝽和菜蝽中国种的核型种群组成结果，亦均属典型蝽科核型组成，再次证明此科在核型组成方面的保守性特点[4]。蝽科减数分裂行为的比较研究在已有工作中涉及甚少，本工作的结果表明不同属、种间减数分裂行为可不相同，常染色体和性染色体在减数分裂中期-I 的排列方面的情况尤其如此，提示这一方面的特点在蝽科细胞分类学研究中有进一步注意的必要。

半翅目有丝分裂中期板上的染色体均表现为全着丝粒性，没有明显的着丝点，很难分辨出大小并进行测量，以致此目的染色体定量核型分析缺乏报道。本实验尝试选用减数分裂中期-I 时的染色体进行测量分析，并绘出单倍体模式图。核型分析后，四个种的各项指标如表 6：

表 6　四个种的染色体核型分析比较

Table 6　The comparison between karyotypic analyses of four species

种名 Species	染色体相对长度组成 Constitution of relative length	核型分类 Karyotype type	臂指数 Arm index	最长臂/最短臂 Ratio of chromosome length	不对称系数 Asymmetry index
褐真蝽	$1L+3M_2+2M_1+2S$	1B	16	2.8	51.90
全　蝽	$1L+3M_2+2M_1+2S$	1B	14	3.0	51.90
菜　蝽	$1L+4M_2+1M_1+2S$	1B	10	2.6	60.63
茶翅蝽	$2L+3M_2+1M_1+2S$	1C	5	4.4	61.25

从表中看出褐真蝽，全蝽和菜蝽均为 1B 型核型，但模式图（图 1～图 3）表明它们之间仍存在一些差异。茶翅蝽为 1C 型核型，与前三种大不相同。说明在蝽科中采用这种核型分析方法可以为细胞分类学研究提供一些有用的证据，具有一 定的实用价值。

致谢　本实验过程中和计算机软件使用中得到南开大学生命科学院遗传教研室陈瑞阳教授、宋文芹副教授和李秀兰工程师多方帮助；在照片制做过程中得到昆虫教研室陈晨工程师的大力协助，特此致以深切的感谢。

参　考　文　献（References）

1　Randall T Schuh，Janes A Slater. True bugs of the world（Hemiptera：Heteroptera）classification and natural history. Cornell University Press. 1995

2　Manna G K，A further evolution of the cytology and inter-relationships between various groups of Heteroptera. Nucleus，1962，5：7～23

3　Wilson E B. A chromatoid body simulating an accessory chromosome in Pentatoma. Biol. Bull.，1913，24：329～411

4　Nishimura G. On the chromosome of some Pentatomidae（in Japanese）. Zool. Mag.（Tokyo），1927，39：67～75

5　Muramoto N. A list of the chromosome numbers of Heteropteran insects of Japan. C. I. S. 1973c，14：29～31

6　Takenouchi Y，Muramoto N. A survey of the chromosomes in nine Pentatomid bugs（Pentatomidae：Heteroptera）.（in Japanese）. J. Hokkaido Univ. Educ.，1970a，IIB 21：1～8

7　Geitler L. Das heterochromatin der geschlechtschromosomen bei Heteropteren. Chromosoma，1939b，1：197～229

8　Schachow S D. Ashandlungen uber haploide chromosomengarnituren in den samendrusen der Hemiptera. Anat. Anz. 1932b，75：1～46

9　Xavier A Da C M. Cariologia comparada de laguns Hemipteros Hetetropteros（Pentatomideos e Coreideos）. Mem. Estud. Mus. Zool. Univ. Coimbra，1945，163：1～105

10　Parshad R. Cytological studies in the male germ cells of eleven species of the subfamily Pentatomidae. Res. Bull. Panjab Univ.，1957b，122：401～420

11　Yosida T H. A chromosome survey in 20 species of Heteropteran insects，with special reference to the morphology of sex-chromosomes. I.（in Japanese）. La Kromosomo，1946，2：57～63

12　Takenouchi Y，Muramoto N. A survey of the chromosomes in twenty-three species of Heteroptera insect.（in Japanese）. J. Hokkaido Univ. Educ.，1968，IIB 21：1～8

13　Manna G K. A study of the chromosomes during meiosis in forty-three species of Indian Heteroptera. Proc. Zool. Soc.（Bengal），1951，4：1～116

14　Satapathy S H，Patnaik S C. Chromosomal studies in seven species of family Pentatomidae（Heteroptera）. Caryologia，1988，41（1）：49～60

STUDIES ON THE CHROMOSOMES IN FOUR SPECIES OF FAMILY PENTATOMIDAE (HEMIPTERA: HETEROPTERA)

Zhang Hufang Zheng Leyi
(Department of Biology, Nankai University, Tianjin 300071)

Abstract The karyotypes of four species in Pentatomidae were studied in male germ cells prepared on air-dried slides stained with Giemsa. Karyotype analyses using specific software are made for the first time in pentatomid karyotypic study and model karyotype charts are presented. All the 4 species have the typic number of 14 euchromosomes for the family Pentatomidae and an X-Y sex chromosomes mechanism. But the arrangements of autosomes and sex-chromosomes in metaphase-I among the four species have nothing in common with each other, The results of karyotype analyses and model charts also exhibit different features respectively.

Key words Hemiptera, Pentatomidae, chromosome, karyotype, meiosis, model chart

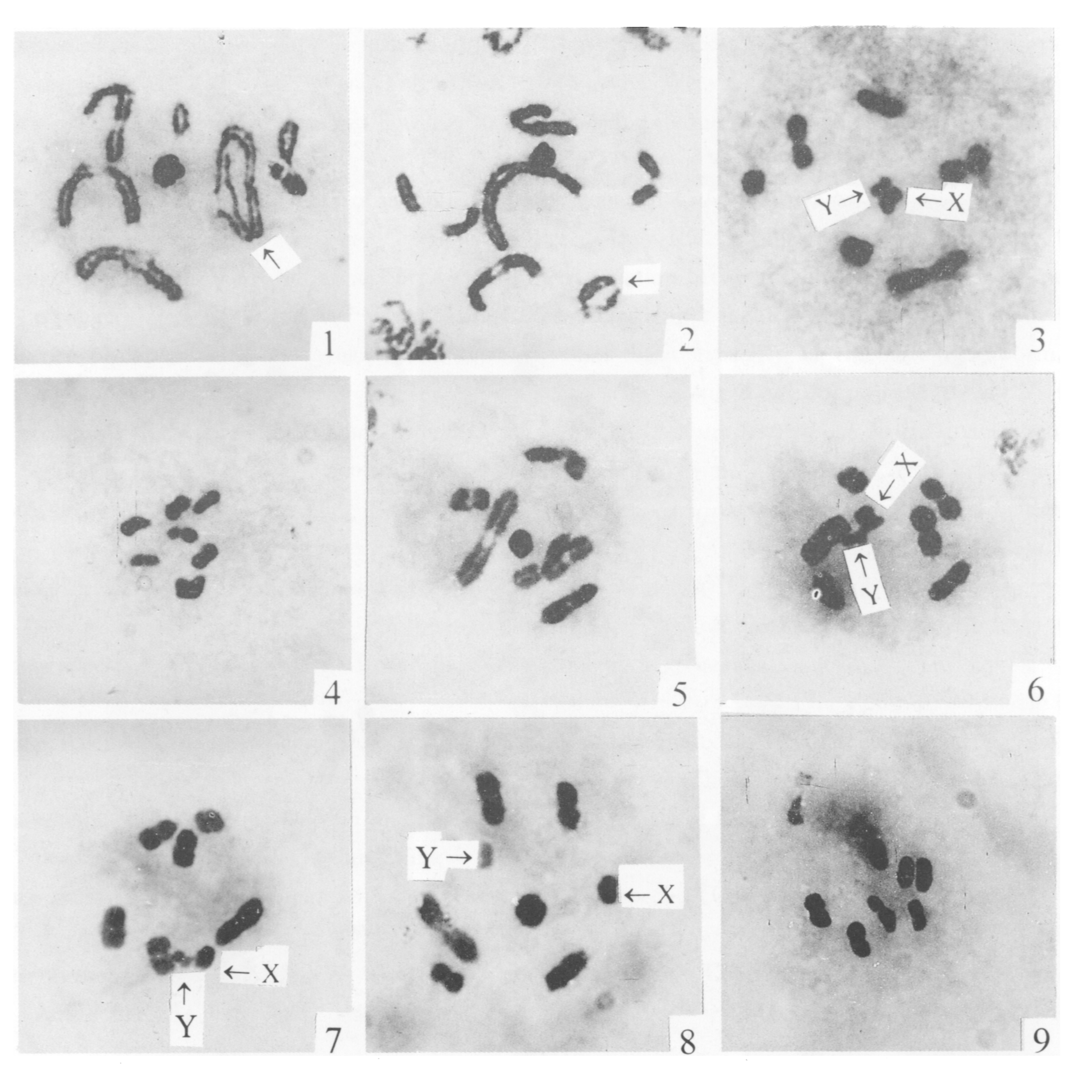
图版说明 (Explanation of Plates)

图版Ⅰ (Plate Ⅰ)

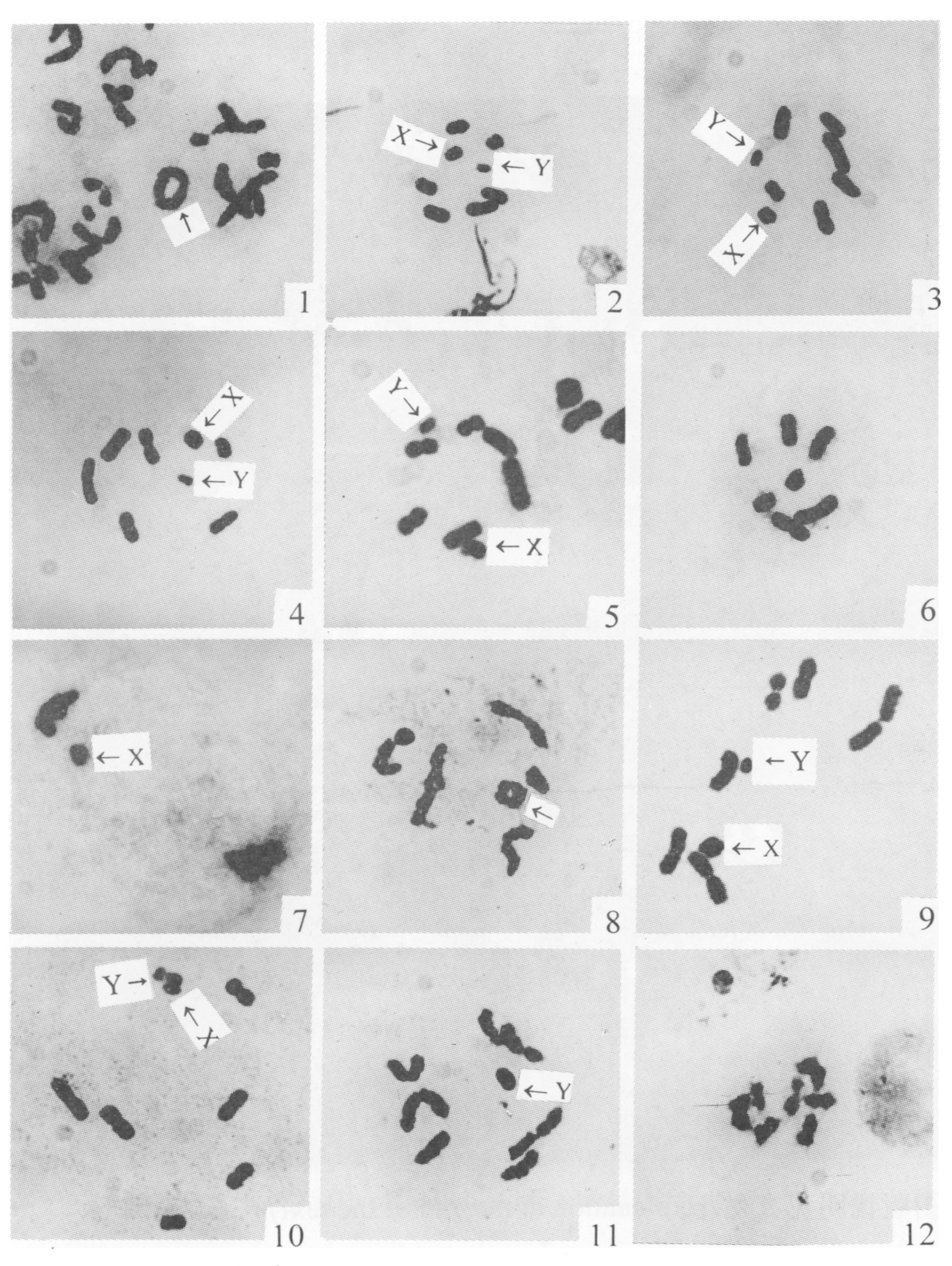
1～4. 褐真蝽 *Pentatoma armandi* (Fallou) 的染色体：1. 双线期 (diplotene)；2. 终变期 (diakinesis)；3. 中期-I (metaphase-I)；4. 中期-II (metaphase-II)。
5～9. 全蝽 *Homalogonia obtusa* (Walker) 的染色体：5. 终变期 (diakinesis)；6～8. 中期-I (metaphase-I)；9. 中期-II (metaphase-II)

图版Ⅱ (Plate Ⅱ)

1～7. 菜蝽 *Eurydema dominulus* (Scopli) 的染色体：1. 终变期 (diakinesis)；2～5. 中期-I (metaphase-I)；6. 中期-II (metaphase-II)；7. 末期-II (telephase-II)。
8～12. 茶翅蝽 *Halyomorpha halys* (Stal) 的染色体：8. 终变期 (diakinesis)；9～11. 中期-I (metaphase-I)；12. 中期-II (metaphase-II)



图版说明见文后(Explanation at the end of the text)



图版说明见文后(Explanation at the end of the text)